

Helsinki 30.12.2003

ETUOIKEUSTODISTUS
PRIORITY DOCUMENT

RECEIVED
03 FEB 2004

WIPO PCT



Hakija
Applicant

Sandvik Tamrock Oy
Tampere

Patenttihakemus nro
Patent application no

20030320

Tekemispäivä
Filing date

28.02.2003

Etuoikeushak. no
Priority from appl.

FI 20021980

Tekemispäivä
Filing date

05.11.2002

Kansainvälinen luokka
International class

E21B

Keksinnön nimitys
Title of invention

"Järjestely kallioporauksen ohjaamiseksi"

Täten todistetaan, että oheiset asiakirjat ovat tarkkoja jäljennöksiä Patentti- ja rekisterihallitukselle alkuaan annetuista selityksestä, patenttivaatimuksista, tiivistelmästä ja piirustuksista.

This is to certify that the annexed documents are true copies of the description, claims, abstract and drawings originally filed with the Finnish Patent Office.


Pirjo Kaila
Tutkimussihteerri

Maksu 50
Fee 50 EUR

Maksu perustuu kauppa- ja teollisuusministeriön antamaan asetukseen 1027/2001 Patentti- ja rekisterihallituksen maksullisista suoritteista muutoksineen.

The fee is based on the Decree with amendments of the Ministry of Trade and Industry No. 1027/2001 concerning the chargeable services of the National Board of Patents and Registration of Finland.

Osoite: Arkadiankatu 6 A Puhelin: 09 6939 500 Telefax: 09 6939 5328
P.O.Box 1160 Telephone: + 358 9 6939 500 Telefax: + 358 9 6939 5328
FIN-00101 Helsinki, FINLAND

BEST AVAILABLE COPY

Järjestely kallionporauksen ohjaamiseksi

Keksinnön tausta

Keksinnön kohteena on menetelmä kallionporauksen ohjaamiseksi, jossa kallionporauksessa kallioporakoneeseen kuuluvalla iskulaitteella annetaan iskupulsseja työkalun välityksellä kallioon ja jossa kallioporakonetta samalla työnnetään kalliota vasten syöttölaitteen avulla, ja jossa menetelmässä: syötetään ainakin yhtä syöttökanavaa pitkin paineväliainetta syöttölaitteelle; syötetään ainakin yhtä iskunpaineikanavaa pitkin paineväliainetta iskulaitteelle; määritetään syöttönopeus; sekä säädetään ainakin iskunpainetta syöttönopeuden perusteella.

Edelleen keksinnön kohteena on kallionporaussovitelmä, joka käsittää: kallioporakoneen, jossa on iskulaite, joka on sovitettu muodostamaan iskupulsseja kallioporakoneeseen kytkettävään työkaluun; syöttöpalkin, jolle kallioporakone on sovitettu; syöttölaitteen, jolla kallioporakonetta voidaan liikuttaa syöttöpalkin pituussuunnassa; paineväliainejärjestelmän, johon kuuluu: ainakin yksi painelähde; ainakin yksi iskulaitteelle johtava paineväliaineikanava; ainakin yksi syöttölaitteeseen yhteydessä oleva syöttökanava; sekä välineet iskunpaineen säätämiseksi.

Porattaessa reikiä kallioon porausolosuhteet voivat vaihdella monella eri tavalla. Kalliossa voi olla kovuudeltaan vaihtelevia kiviaineskerroksia, jonka vuoksi poraukseen vaikuttavia ominaisuuksia tulee pystyä säätämään kulloisenkin porausvastuksen mukaisesti.

Perinteisesti kallionporauslaitteen toiminnan ohjaaminen tapahtuu siten, että operaattori ohjaa kallionporauslaitteen toimintaa henkilökohtaisen kokemuksensa perusteella. Tällöin operaattori asettaa tietyt porausparametrit olettamiansa kallion ominaisuuksien perusteella. Porauksen aikana operaattori tarkkailee porauksen etenemistä ja tarvittaessa muuttaa syöttölaitteen syöttövoimaa ja/tai iskulaitteen iskutehoa mainitulle kivilajille paremmin sopiviksi ja siten pyrkii saavuttamaan nopeasti ja tasaisesti etenevän porauksen. Käytännössä operaattori pystyy säätämään porausparametreja ainoastaan muutamien kymmenien sekuntien välein ja silloinkin ainoastaan yhtä tai kahta parametria kerrallaan. Näin ollen on selvää, että järjestely voi toimia tyydyttävästi ainoastaan tasaisissa porausolosuhteissa. Kallion laadun tai sen porausominaisuuksien muuten vaihdellessa operaattorin on käytännössä mahdotonta pystyä seuraamaan porauksen kulkua ja säätämään porausparametreja niin nopeasti, että kallionporauslaitteen toimintaa voidaan muuttaa porattavan kal-

lion laadun tai porausominaisuuksien muun vaihtelun perusteella. Lisäksi hyvänkin operaattorin on käytännössä mahdotonta seurata ja ohjata kallionporauslaitteen toimintaa täyden työvuoron ajan siten, että poraus etenee koko ajan tehokkaasti ottaen samalla huomioon työkaluun kohdistuvat rasitukset.

5 Keksinnön lyhyt selostus

Tämän keksinnön tarkoituksena on saada aikaan uudenlainen ja parannettu menetelmä kallionporauksen ohjaamiseksi sekä kallionporaussovitelma.

Keksinnön mukaiselle menetelmälle on tunnusomaista se, että johdetaan ainakin yksi syöttölaitteelle menevä tai poistuva paineväliainevirtaus ainakin yhden kuristimen läpi, että monitoroidaan paineväliaineen painetta ennen mainittua kuristinta sekä kuristimen jälkeen syöttönopeuden määrittämiseksi, ja että säädetään iskunpainetta monitoroinnin perusteella.

Keksinnön mukaiselle kallionporaussovitelmalle on tunnusomaista se, että ainakin yhteen syöttölaitteen syöttökanavaan on kytketty ainakin yksi kuristin, että sovitelma käsittää välineet syöttökanavassa ennen mainittua kuristinta sekä kuristimen jälkeen vaikuttavan paineen monitoroimiseksi, ja että paineväliainejärjestelmä on sovitettu pienentämään iskunpainetta silloin, kun kuristimen jälkeinen paine syöttökanavassa on pienempi kuin paine ennen kuristinta.

Keksinnön olennainen ajatus on, että syöttölaitteelle johtavaan ainakin yhteen paineväliainekanavaan on sovitettu kuristin. Kuristin voi olla sovitettu kanavaan, jota pitkin syötetään syöttölaitteelle paineväliainetta silloin, kun porakonetta syötetään kalliota kohti, tai kuristin voi olla sovitettu kanavaan, jota pitkin paineväliaine palaa syöttölaitteelta. Paineväliainekanavassa vaikuttavan paineväliaineen paine ennen kuristinta ja kuristimen jälkeen mitataan, jolloin saadaan painetietoa, jota käytetään hyväksi porakoneen toiminnan ohjaamisessa. Mikäli syöttövastus vähenee esimerkiksi osuttaessa pehmeään kivilajiin, kasvaa tunkeutumisnopeus ja suurempi paineväliainevirtaus virtaa syöttölaitteelle. Tällöin myös kuristimen läpi virtaa suurempi virtaus. Kuristimen aiheuttama painehäviö suurenee silloin, kun virtaus sen läpi suurenee. Paineen lasku voidaan havaita, kun verrataan kuristimen eri puolilla vaikuttavia paineita. Paine-ero kuvaa porauksen tunkeutumisnopeutta. Edelleen keksinnössä säädetään kuristimen eri puolilta mitatun paine-eron perusteella iskunpainetta niin, että tunkeutumisnopeuden kasvaessa iskunpainetta alennetaan. Iskunpainetta säädetään ennalta määritellyssä suhteessa tunkeutumisnopeuteen nähden.

Keksinnön etuna on, että tunkeutumisnopeuden muutokset saadaan suhteellisen tarkasti selville paine-eroa monitoroimalla. Tällainen paine-eron monitorointi on suhteellisen yksinkertainen järjestää ja vaihtoehtoisia ratkaisuja sen toteuttamiseksi on useita. Edelleen keksinnössä iskunpainetta voidaan
 5 säätää automaattisesti tietyssä ennalta määrättyssä suhteessa tunkeutumisnopeuteen. Koska keksinnössä iskutehoa pienennetään syöttövastuksen pienentyessä, voidaan välttää haitallisten vetojännitysten muodostumista porauskalustoon.

Keksinnön erään edullisen sovellutusmuodon olennaisena ajatuk-
 10 sena on se, että paine ennen kuristinta ja kuristimen jälkeen mitataan paineantureilla. Mittausdata välitetään ohjausyksikölle, johon on ennalta määritetty ohjausstrategia, jonka mukaan iskunpainetta ohjataan syöttönopeuteen verrattuna. Ohjausyksikkö on sovitettu ohjaamaan ainakin yhtä sähköisesti ohjattua venttiiliä. Ohjausyksikköön on mahdollista asettaa monipuolisesti erilaisia sää-
 15 töstrategioita. Lisäksi säätöstrategioiden muuttaminen myöhemmin on suhteellisen helppoa. Ohjausyksikkö voi ohjata lisäksi syötönpainetta ennalta määritetyn ohjausstrategian mukaisesti.

Keksinnön erään edullisen sovellutusmuodon olennaisena ajatuk-
 sena on se, että ohjausyksikkö käsittää prosessorin, jossa suoritettava tietokoneohjelma on sovitettu pienentämään iskunpainetta syöttönopeuden kasvaes-
 20 sa. Ohjauksen päivittäminen on tässä ratkaisussa hyvin yksinkertaista ja nopeaa. Ohjausyksikköön voidaan ladata myöhemmin uuden säätöstrategian omaava ohjelmistotuote.

Keksinnön erään edullisen sovellutusmuodon olennaisena ajatuk-
 25 sena on se, että hydraulipiiriin on kytketty ainakin yksi seurantaventtiili, joka on sovitettu automaattisesti pienentämään iskunpainetta syöttönopeuden kasvaessa.

Keksinnön erään edullisen sovellutusmuodon olennaisena ajatuk-
 sena on se, että seurantaventtiili on sovitettu ohjaamaan hydraulijärjestelmään
 30 kuuluvan pumpun säätöpiiriä tai muuta ns. load-sense -piiriä.

Keksinnön erään edullisen sovellutusmuodon olennaisena ajatuk-
 sena on se, että painesuhde, jolla iskunpainetta ja syötönpainetta säädetään toistensa suhteen on esiasetettu, eikä painesuhdetta muuteta porauksen aikana.

Keksinnön erään edullisen sovellutusmuodon olennaisena ajatuk-
sena on se, että hydraulipiiri on muodostettu niin, että operaattori voi hienosää-
tää syötönpainetta ilman, että se vaikuttaa iskunpaineeseen.

Kuvioiden lyhyt selostus

5 Keksintöä selitetään tarkemmin oheisissa piirustuksissa, joissa
 kuvio 1 esittää kaavamaisesti ja sivulta päin nähtynä erästä kallion-
 porausyksikköä,

 kuviot 2 - 8 esittävät kaavamaisesti eräitä hydraulikaavioita, joista
 käy ilmi erilaisia sovellutuksia iskunpaineen säätämiseksi tunkeutumismo-
10 den perusteella, ja

 kuvio 9 esittää kaavamaisesti ja aukileikattuna erään seurantavent-
 tiilin rakennetta, jota venttiiliä voidaan soveltaa kuvioissa 4 - 8 esitetyissä hyd-
 raulipiireissä.

 Kuvioissa keksintö on esitetty selvyuden vuoksi yksinkertaistettuna.
15 Samankaltaiset osat on merkitty kuvioissa pääosin samoilla viitenumeroilla.

Keksinnön yksityiskohtainen selostus

 Kuviossa 1 esitetty kallionporausyksikkö käsittää kalliorakoneen
 1, joka on sovitettu syöttöpalkille 2. Kalliorakonetta 1 voidaan liikuttaa syöt-
 töpalkin 2 pituussuunnassa syöttölaitteella 3. Syöttölaite 3 on sovitettu vaikut-
20 tamaan kalliorakoneeseen 1 voimansiirtoelimen, kuten esimerkiksi ketjun tai
 vaijerin välityksellä. Syöttölaite 3 voi olla paineväliainesylinteri tai -moottori,
 jolle voidaan johtaa paineväliainetta ja jolta voidaan poistaa paineväliainetta
 ensimmäistä kanavaa 4 ja toista kanavaa 5 pitkin riippuen syöttölaitteen 3 lii-
 kesuunnasta. Kalliorakonetta 1 ja siihen kytkettyä työkalua 9 painetaan po-
25 rauksen aikana kalliota 10 vasten halutun suuruisella syöttövoimalla. Syöttö-
 palkki 2 voi olla sovitettu liikuteltavasti kallionporauslaitteeseen kuuluvan po-
 rauspuomin 6 vapaaseen päähän. Kalliorakone 1 käsittää ainakin iskulait-
 teen 7 sekä pyörityslaitteen 8. Iskulaitteen 7 avulla muodostetaan iskupulssseja
 kalliorakoneeseen 1 kytkettyyn työkaluun 9, joka välittää iskupulssit kallioon
30 10. Työkalun 9 uloimmassa päässä on porakruunu 11, jossa olevat teräpalat
 tunkeutuvat iskupulssien vaikutuksesta kallioon 10 ja aikaansaavat kallion 10
 rikkoutumista. Lisäksi työkalua 9 pyöritetään pituusakselinsa suhteen niin, että
 porakruunussa 11 olevat teräpalat saadaan iskettyä aina uuteen kohtaan kal-
 liossa 10. Työkalua 9 pyöritetään pyörityslaitteen 8 avulla, joka voi olla esimer-
35 kiksi paineväliainetoiminen tai sähköinen laite. Työkalu 9 voi käsittää useita

toistensa jatkeelle sovitettuja poratankoja 12. Poratankojen 12 välillä voi olla kierreliitokset. Keksinnön mukaisessa ratkaisussa iskulaite 7 on hydraulitoiminen laite, jolle johdetaan iskunpaineikanavaa 13 pitkin paineväliainetta. Iskulaitteelta 7 poistuva paineväliainevirtaus johdetaan poistokanavaa 14 pitkin tankkiin. Iskulaite 1 voi käsittää iskumännän, jota liikutetaan paineväliaineen avulla edestakaisin, ja joka on sovitettu iskemään työkaluun tai työkalun ja iskumännän välille sovitettuun poraniskaan. Keksintöä voidaan tietenkin soveltaa myös sellaisten paineväliainetoimisten iskulaitteiden 7 yhteydessä, joissa iskupulssit muodostetaan muulla tavoin kuin edestakaisin liikuteltavan iskumännän avulla.

10 Kuviossa 2 on esitetty keksinnön eräs toteutusmuoto. Hydraulipiiri käsittää pumpun 20, jolla muodostetaan tarvittava paineväliaineen paine ja virtaus. Tarvittaessa pumppuja 20 voi olla useita. Edelleen pumppu 20 voi olla vakio tilavuuspumppu tai säätötilavuuspumppu. Kuvion 2 mukaisessa ratkaisussa hyödynnetään ns. load-sense -ohjausta. Kuviossa 2 pumppu 20 on sää-
15 tötötilavuuspumppu, jossa on säätöelimet pumpun 20 tuotaman paineen ja virtauksen säätämiseksi. Pumpun 20 säätölaitteisiin voi kuulua venttiili 21, joka voi suojata pumppua 20. Edelleen voi pumpun 20 säätölaitteisiin kuulua säätöventtiili 23. Pumpulta 20 johdetaan paineväliainetta iskunpaineikanavaa 24 pitkin iskulaitteelle 25. Iskulaitteelle 25 johdettavaa paineväliainetta voidaan ohja-
20 ta ensimmäisen säätöyksikön 26 avulla, joka voi käsittää venttiilin 27 iskulaitteen 25 päälle/pois kytkemistä varten, sekä edelleen kompensaattorin 28 ja kuristimen 29. Säätökanavaan 30 johdetaan paineväliainetta kuristimen 29 läpi. Säätökanavan 30 paine vaikuttaa kompensaattoriin 28 sekä pumpun 20 säätöventtiiliin 23. Säätökanavassa 30 vaikuttavaa painetta voidaan säätää
25 sähköisesti ohjatun ensimmäisen säätöventtiilin 31 avulla.

Edelleen pumpulta 20 johdetaan paineväliainetta kanavaa 32 pitkin syöttölaitteelle 33. Syöttölaitteelle 33 johdettavaa paineväliainetta säädetään toisen säätöyksikön 34 avulla. Toinen säätöyksikkö 34 voi käsittää suuntaventtiilin 35 ja kompensaattorin 36, jotka yhdessä on sovitettu ohjaamaan ja sää-
30 tämään syöttölaitteelle 33 johdettavia paineväliainevirtauksia. Kun kalliopora-
konetta 1 syötetään porauksen aikana kalliota kohti, johdetaan syöttölaitteelle 33 paineväliainetta ensimmäistä syöttökanavaa 37 pitkin, jolloin syöttölaitteelta 33 palaa paineväliainetta toista syöttökanavaa 38 pitkin. Vastaavasti paluuliik-
keen aikana eli silloin, kun kalliopora-
konetta 1 siirretään kalliosta pois päin,
35 syötetään paineväliainetta toista syöttökanavaa 38 pitkin syöttölaitteelle 33 ja samalla paineväliainetta virtaa ensimmäistä syöttökanavaa 37 pitkin pois syöt-

tölaitteelta 33. Ensimmäisen syöttökanavan 37 painetta voidaan säätää toisen säätöyksikön 34 avulla. Paineen säätämiseksi on säätöyksikössä 34 kuristin 39 sekä paineenalennusventtiili 40. Toisen syöttökanavan 38 paine voidaan rajoittaa vastaavaan tapaan kuristimen 41 ja paineenalennusventtiiliin 42 avulla. Edelleen voidaan ensimmäisen syöttökanavan 37 paineeseen vaikuttaa säätämällä ensimmäisen säätökanavaan 43 sovitettua sähköisesti ohjattua paineenalennusventtiiliä 44. Vastaavan kaltainen venttiili voi olla sovitettu toiseen säätökanavaan 45 toisen syöttökanavan 38 paineen säätämistä varten.

Keksinnön ajatuksen mukaisesti on ensimmäiseen syöttökanavaan 37 sovitettu kuristin 46 toisen säätöyksikön 34 ja syöttölaitteen 33 väliselle osuudelle. Kuristin 46 voi olla säädettävä. Kuristimen 46 ja säätöyksikön 34 välinen osuus kanavasta 38 on yhteydessä ensimmäiseen monitorointikanavaan 47, ja kuristimen 46 ja syöttölaitteen 33 välinen osuus 38' on yhteydessä toiseen monitorointikanavaan 48. Ensimmäisen monitorointikanavan 47 ja toisen monitorointikanavan 48 välille on sovitettu venttiili 49, joka kuviossa 2 esitettyssä asennossa ollessaan mahdollistaa syöttölaitteen 33 käyttämisen paluusuuntaan. Kun venttiili 49 siirretään kuviossa 2 esitetystä ala-asennosta yläasentoon, mahdollistuvat syöttölaitteen 33 pikaliikkeet molempiin liikesuuntiin. Edelleen on ensimmäiseen monitorointikanavaan 47 kytketty ensimmäinen paineanturi 50 ja vastaavasti on toiseen monitorointikanavaan 48 kytketty toinen paineanturi 51. Paineantureilla 50 ja 51 voidaan siten mitata paineet, jotka vaikuttavat kuristimen 46 eri puolilla. Paineantureilta 50 ja 51 mittaustiedot välitetään ohjausyksikölle 52, joka on mittaustiedon ja sille annettujen ohjausparametrien perusteella sovitettu ohjaamaan ensimmäistä säätöventtiiliä 31 iskunpaineeseen vaikuttamiseksi, sekä edelleen on ohjausyksikkö 52 sovitettu ohjaamaan samalla toista säätöventtiiliä 44 syötönpaineeseen vaikuttamiseksi. Ohjausyksikkö 52 voi olla tietokone tai vastaava laite, jonka prosessorissa voidaan suorittaa tietokoneohjelma. Kuviossa 2 on havainnollistettu ohjausperiaatetta käyrillä 53 ja 54. Käyrässä 53 on pystyakselilla syötönpaine ja vaakakselilla syöttönopeus. Käyrässä 54 on pystyakselilla iskunpaine ja vaakakselilla syöttönopeus. Kun syöttönopeus kasvaa on ohjausyksikkö 52 sovitettu käyrän 53 mukaisesti alentamaan voimakkaasti syötönpainetta. Vastaavasti syöttönopeuden kasvaessa on ohjausyksikkö 52 sovitettu alentamaan voimakkaasti iskunpainetta käyrän 54 mukaisesti. Kuten käyrästä 54 havaitaan, voi iskunpaineelle olla asetettu maksimiarvo, jota kuvaa käyrän 54 ja pystyakselin leikkauskohta. Edelleen voi iskunpaineelle olla asetettu minimiarvo, jota kuvaa

käyrän 54 vaakaosuus. Iskunpaineen maksimirajan avulla voidaan välttää liian voimakkaiden iskupulssien antaminen ja siten pyritään välttämään työkalun vaurioitumista. Iskunpaineen minimirajan avulla puolestaan pyritään estämään iskulaitteen 25 paineakkujen ja vastaavien vaurioituminen.

5 Kuviossa 3 esitetty hydraulipiiri on kuviossa 2 esitetyn hydraulipiirin kaltainen. Erona kuvion 3 mukaisessa ratkaisussa on se, että ohjausyksikkö 52 on sovitettu säätämään ainoastaan iskunpainetta. Iskunpaineen säätämiseksi mitataan paineantureilla 50 ja 51 paineet kuristimen 46 molemmilta puolilta, kuten kuvion 2 selityksessä on kuvattu. Iskunpaineen säätäminen voi olla sovi-
10 tettu tapahtumaan esimerkiksi käyrän 54 mukaisesti. Sen sijaan syötönpainetta ei tässä sovellutuksessa säädetä ohjausyksikön 52 avulla. Ohjausyksikön ohjaaman paineenalennusventtiilin sijaan voi ensimmäiseen säätökanavaan 43 olla sovitettu tavanomainen paineenalennusventtiili 55. Ensimmäisen syöttökanavan 37 paineeseen voidaan tässä sovellutuksessa vaikuttaa säätämällä
15 kuristin 46 niin, että tarvittava paineen alentuminen saadaan aikaan. Joissain tapauksissa syötönpaine voidaan pitää olennaisen vakiona.

Kuviossa 4 on esitetty hydraulipiiri, jossa keksinnön mukainen ohjaus on toteutettu pelkästään hydraulisia komponentteja käyttämällä. Tässä ratkaisussa syötönpaineeseen vaikutetaan vastaavalla tavalla kuin kuvion 3
20 mukaisessa ratkaisussa. Paluuliikkeen ja pikaliikkeet mahdollistava venttiili 49 on kytketty omilla kanavilla suoraan syöttökanavaan 37. Kuvioon 3 nähden ratkaisu poikkeaa lisäksi ainakin siinä, että kuvion 4 mukaisessa hydraulipiirissä ei ole lainkaan paineantureita 50, 51, ohjausyksikköä 52, eikä myöskään sähköisesti ohjattua ensimmäistä säätöventtiiliä 31. Sen sijaan vastaava ohja-
25 ustoiminto saadaan aikaan seurantaventtiilin 56 ja tavanomaisen paineenalennusventtiilin 57 avulla. Venttiilit 56 ja 57 on kytketty sarjaan kuviossa 4 esitetyllä tavalla. Paineenalennusventtiili 57 ohjaa säätökanavan 58 painetta niin, että minimi iskunpaine varmistetaan iskulaitteelle 25. Seurantaventtiilin 56 avulla voidaan säätää iskunpainetta minimipainetta suuremmaksi aina asetettuun
30 maksimipaineeseen asti.

Seurantaventtiilin 56 rakenne voi olla paineenrajoitusventtiilin kaltainen. Mikäli säätökanavan 58 paine ylittää ennalta asetetun raja-arvon, se saa aikaan voimavaikutuksen, joka voittaa esimerkiksi jousella 59 esiasetetun vastavoiman, ja saa venttiilin 56 siirtymään kuviossa vasemmalle päin, jolloin au-
35 keaa yhteys säätökanavasta 58 venttiilille 57 ja edelleen tankkiin 60. Seurantaventtiilissä 56 on säätöelin 61, joka on sovitettu vaikuttamaan säätökanavan

58 ja tankkiin 60 johtavan kanavan avautumiseen. Seurantaelimeen 61 vaikutaan kuristimen 46 eri puolilla vaikuttavilla paineilla. Paine syöttökanavan osuudelta 37 johdetaan ensimmäistä monitorointikanavaa 47 pitkin seurantaelimen 61 yhdelle puolelle ja paine syöttökanavan osuudelta 37' johdetaan toista monitorointikanavaa 48 pitkin seurantaelimen 61 vastakkaiselle puolelle. Syöttökanavan osuuden 37 paine toimii referenssipaineena, jonka voimavaikutus on vastakkaissuuntainen jousen 59 esiasetusvoimaan nähden. Mikäli syöttönopeus kasvaa, aiheuttaa kuristin 46 sen, että osuudella 37 on suurempi paine kuin kuristimen 46 jälkeisellä osuudella 37'. Tällöin ensimmäisen monitorointikanavan 47 paine vaikuttaa seurantaelimeen 61 voimakkaammin kuin toisen monitorointikanavan 48 paine, jolloin seurantaventtiili 56 siirtyy vasemmalle ja avaa yhteyden venttiiliin 57 kautta tankkiin 60. Tämän seurauksena säätökanavan 58 paine alenee ja edelleen iskunpaine alenee.

Kuviossa 4 on vielä esitetty, että ensimmäinen säätöyksikkö 26 voi käsittää paineenalennusventtiiliin 62, jolla voidaan säätää iskulaitteelle 25 johdettavan iskunpaineen maksimiarvo.

Kuviossa 5 esitetyssä ratkaisussa säätökanavan 58 painetta ohjataan seurantaventtiiliin 56 avulla. Tässä ratkaisussa minimi iskunpaine asetetaan säätämällä venttiiliin esiasetusta, esimerkiksi josta 59. Edelleen on ensimmäisen säätökanavaan 43 sovitettu ensimmäinen paineenalennusventtiili 63 ja toinen paineenalennusventtiili 64 sarjaan. Mainittujen paineenalennusventtiilien 63 ja 64 väliseltä osuudelta on yhteys kanavaa 65 pitkin seurantaventtiilille 56. Kanavan 65 paine on referenssipaine. Edelleen on kanava 65 yhteydessä ensimmäisen monitorointikanavan 47 avulla syöttökanavan osuuteen 37. Ensimmäisessä monitorointikanavassa 47 on kuristin 66, joka päästää vain suhteellisen pienen virtauksen lävitseen ja alentaa siten myös painetta. Ensimmäistä paineenalennusventtiiliä 63 säätämällä voidaan suurentaa samanaikaisesti sekä syötönpainetta että iskunpainetta. Tämä on seurausta siitä, kun venttiiliin 63 avulla kohotetaan kanavan 37 painetta myös kuristimen 46 jälkeisen osuuden 37' paine kasvaa. Kanavassa 65 vaikuttava paine pysyy kuitenkin pienenä, sillä kuristin 66 estää paineen kohoamisen. Tällöin seurantaventtiiliin 56 seurantaelimeen 61 vaikuttaa kuviossa vasemmalla päin vaikuttava voima, minkä seurauksena iskunpaine kasvaa. Mikäli syöttönopeus kasvaa, alenee osuudella 37' ja monitorointikanavassa 48 vaikuttava paine, jolloin seurantaelin 61 pienentää automaattisesti iskunpainetta. Edelleen voidaan toista paineenalennusventtiiliä 64 säätämällä vaikuttaa syötönpaineeseen il-

man, että tällä säädöllä on mitään vaikutusta iskunpaineeseen. Tämä johtuu siitä, että venttiilin 64 säätäminen vaikuttaa samalla tavalla sekä kanavan 65 että toisen monitorointikanavan 48 paineisiin, jolloin seurantaelimen 61 asema ei muutu. Näin ollen operaattori voi hienosäätää syötönpainetta ilman, että is-

5 kunpaineeseen vaikutetaan.

Kuviossa 6 on esitetty vielä eräs sovellutus kuviossa 5 esitettyyn hydraulipiiriin. Tässä sovellutuksessa on tarkoituksena aikaansaada symmetrinen toiminto normaaliin porauksen suuntaan päin sekä paluusuuntaan päin syötettäessä. Kuvion 6 mukaiseen ratkaisuun on lisätty kuristin 69, toiseen

10 syöttökanavaan 38 kytketty kolmas monitorointikanava 70, sekä edelleen ensimmäinen vaihtovastaventtiili 67 ja toinen vaihtovastaventtiili 68, joita hyödynnetään silloin, kun syöttölaitetta 33 käytetään porareikään juuttuneiden työkalujen 9 irrottamiseen. Juuttuneen työkalun 9 irrottamiseksi kohdistetaan työkaluun vetoa syöttölaitteen 33 avulla ja samalla annetaan iskulaitteella 25 iskupulsseja. Esitetty hydraulikytkentä mahdollistaa sen, että mikäli syöttölaitteen

15 33 liikuttaminen taakse päin on estetty tai sitä vastustetaan, kohooa iskunpaine automaattisesti tämän kytkennän ansiosta niin, että riittävän tehokkaita iskupulsseja voidaan antaa juuttuneen työkalun 9 irti-iskemiseksi.

Kuviossa 7 on esitetty hydraulipiiriin eräs sovellutus, jolla aikaan-

20 saadaan ei-symmetrinen toiminto verrattaessa normaalin porauksen suuntaan päin syöttöä ja taaksepäin vetoa. Myös tässä ratkaisussa hyödynnetään ensimmäistä paineenalennusventtiiliä 63 ja toista paineenalennusventtiiliä 64. Tässä tapauksessa toinen paineenalennusventtiili 64 muodostaa referenssipaineen seurantaventtiilille 56 normaaliin poraussuuntaan päin syötettäessä.

25 Sitä vastoin vedettäessä porakonetta taaksepäin vaikuttaa seurantaventtiiliin 56 säätöelimeen 61 vastakkaissuuntainen voimavaikutus, jonka suuruuteen vaikuttavat sekä ensimmäinen paineenalennusventtiili 63 että toinen paineenalennusventtiili 64. Tämä sovellutus mahdollistaa sen, että iskunpainetta lisätään vain, mikäli taaksepäin vedettävä voima on huomattavasti suurempi

30 kuin maksimisyöttövoima porauksen aikana. Tyypillisesti porakoneen taaksepäin vedossa käytettävä voima voi olla noin kaksinkertainen normaalissa porauksessa käytettävään syöttövoimaan verrattuna.

Kuviossa 8 on esitetty eräs sovellutus, jossa hydraulijärjestelmää on yksinkertaistettu. Järjestelmää voidaan hyödyntää erityisesti tilanteissa, joissa

35 syöttölaitteen 33 ja iskulaitteen 25 tarvitsema hydraulipaine muodostetaan yhdellä pumpulla. Tyypillisesti hydraulijärjestelmän suurimpia venttiileitä ovat oh-

jausventtiili 27 ja kompensattori 28, jotka on sovitettu iskunpaine-kanavaan ja joiden läpi johdetaan iskulaitteen 25 tarvitsema suuri paineväliaineen virtaus paine. Kuvion 8 mukaisen sovellutuksen tarkoituksena on se, että kompensattori 28 voidaan jättää kokonaan pois. Kuvion 8 mukainen hydraulipiiri on kuviossa 5 esitetyn ratkaisun kaltainen. Erona kuvion 8 mukaisessa ratkaisu-
 5 sussa on se, että ensimmäinen paineenalennusventtiili 63 on korvattu toisella seurantaventtiilillä 71. Edelleen voidaan korvata kuviossa 4 esitetyssä ratkaisu-
 sussa venttiili 55 toisella seurantaventtiilillä 71, sekä edelleen kuviossa 6 ja 7 esitetyissä ratkaisuissa venttiilit 63 voidaan korvata toisella seurantaventtiilillä
 10 71. Toinen seurantaventtiili 71 on esiasetettu niin, että porattaessa kovaan kallioon on syöttönopeus oikeassa suhteessa iskunpaineeseen. Mikäli porausvas-
 tus pienenee esimerkiksi pehmeään kiveen porattaessa, suurenee virtaus ku-
 ristimen 46 läpi, minkä vuoksi muodostuu paine-ero syöttökanavan osuuskien
 37 ja 37' välille. Tätä paine-erodataa käytetään hyväksi sekä ensimmäisen
 15 seurantaventtiilin 56 että toisen seurantaventtiilin 71 ohjaamisessa. Kun virtaus
 kuristimen 46 läpi kasvaa, alentaa toinen seurantaventtiili 71 painetta kana-
 vassa 43.

Kuvioissa 5 - 8 on vielä esitetty, että ensimmäinen säätöpiiri 26 voi käsittää venttiilin 150, joka on sovitettu säätökanavaan 58 paineenalennusventtiilin 62 ja seurantaventtiilin 56 välille. Tällä venttiilillä voidaan asettaa
 20 täysi iskunpaine riippumatta kuristimen 46 yli monitoroidusta paine-erosta.

Kuviossa 9 on vielä esitetty edellisissä kuvioissa 4 - 8 esitetyn seurantaventtiilin eräs mahdollinen konstruktio. Venttiili voi olla tyypiltään karaventtiili, joka käsittää rungon 90 ja rungossa olevaan tilaan sovitetun pitkänomaisen luistin 91. Luistin 91 poikkileikkaus voi olla pyöreä ja siinä on ensimmäinen pää ja toinen pää, joiden halkaisijat voivat olla olennaisesti yhta-
 25 täsuuret. Luistin 91 ensimmäinen pää on järjestetty rungon 90 suhteen olennaisesti tiiviisti, esimerkiksi irrotettavissa olevan tukiholkin 92 avulla. Luistin 91 toinen pää on ulkokehältään tiivistetty rungossa 90 olevaan poraukseen 93.
 30 Tiivistettyjen päiden välille voi runkoon 90 olla muodostettu painetila 94. Edelleen voi luistin 91 keskiosuudella olla olake 95, joka on sovitettu mainittuun painetilaan 94. Olakkeen 95 halkaisija on suurempi kuin luistin ensimmäisen pään ja toisen pään halkaisija. Toisaalta olakkeen 95 halkaisija on pienempi kuin painetilan 94 halkaisija, jolloin olake 95 ei ole kosketuksissa painetilaa 94
 35 rajoittaviin seinämiin. Näin ollen olake 95 ei rajoita painenesteen kulkua painetila-
 tilassa 94. Luistin 91 liike suuntaan B päin on rajoitettu niin, että olake on sovi-

tettu asettumaan painetilan 94 päätypintaa vasten, kun luisti 91 on kuviossa 9 oikeanpuolimmaisessa ääriasennossaan. Edelleen on luistin 91 ympärille sovitettu pitkänomainen holkki 96. Holkki 96 on liikuteltavissa aksiaalisuunnassa painetilassa 94. Holkin 96 sisäkehä on tiivistetty luistin 91 varteen, olakkeen 95 etupuolella olevaan osuuteen. Holkki 96 voi siten liikkua aksiaalisuunnassa luistin 91 suhteen. Holkin 96 ulkokehä on tiivistetty runkoon 90. Tällöin holkin 96 ensimmäisen pään puolella on etukammio 97 ja toisen pään puolella on takakammio 98. Tiivistysten ansiosta kammiot 97, 98 eivät ole yhteydessä toisiinsa. Edelleen painetilaan 94 johtaa hydraulikanavat 99, 100. Etukammio 97 on yhteydessä seurantakanavaan 99 ja takakammio 98 on yhteydessä referenssikanavaan 100.

Luistin 91 ensimmäisen pään puolella on rungossa 90 tila 101, johon voi olla sovitettu jousi 102, joka voi olla tyypiltään puristusjousi tai mikä tahansa vastaavan toiminnon mahdollistava jousielin tai voimaelin. Luistin 91 ensimmäinen pää ja jousi 102 voivat olla joko suoraan kosketuksissa toisiinsa tai niiden välille voi olla sovitettu holkki tai jokin muu kytkentäelin 103. Edelleen käsittää seurantaventtiili säätöelimet 104, joilla jousen 102 voimavaikutusta voidaan säätää. Säätöelimiin 104 voi kuulua esimerkiksi säätöruuvi 105, jolla josta 102 voidaan puristaa kokoon, eli esikiristää, sekä edelleen lukitusmutteri 106, jolla säätöruuvi 105 voidaan lukita haluttuun asemaan. Kuviossa 9 esitetyssä tilanteessa jousi 102 on työntänyt luistin 91 suunnassa B äärimmäiseen oikeanpuoleiseen asentoon, eli niin, että olake 95 on vasten painetilan 94 päätypintaa 107.

Kuten kuvioista 9 edelleen havaitaan, on luistin 91 toisen pään päätypinta yhteydessä säätöpiiriin 108 johtavaan kanavaan. Edelleen porauksesta 93, johon luistin 91 toinen pää on tiivistetty, on yhteys poistokanavaan 110. Lisäksi voi luistissa 91 olla pituussuuntainen kanava 111, joka kytkee poistokanavan 110 ja luistin 91 ensimmäisen pään etupuolella olevan tilan 101 toisiinsa silloin, kun luisti 91 on kuviossa 9 esitetyssä oikeanpuoleisessa ääriasennossaan. Mahdolliset vuotovirtaukset pääsevät kanavaa 111 pitkin virtaamaan tankkiin.

Kuviossa 9 esitetty seurantaventtiili 56 toimii paineenrajoitusventtiilin tapaan. Kun säätöpiiriin 108 paine työntää luistia 91 suuntaan A päin, aukeaa yhteys poistokanavan 110 ja säätöpiiriin 108 välille. Mitä suuremmalla voimalla luistia 91 estetään siirtymästä suuntaan A päin ja avaamaan yhteys poistokanavaan 110, sitä suurempi paine muodostuu säätöpiiriin 108. Kammioissa

97, 98 vaikuttavilla paineilla ei ole suoraa vaikutusta luistin 91 asemaan, vaan kammioissa 97, 98 vaikuttava paine vaikuttaa ainoastaan holkin 96 asemaan. Holkin 96 avulla voidaan puolestaan vaikuttaa luistin 91 asemaan. Holkissa 96 on olennaisesti yhtä suuri painepinta takakammioon 98 ja etukammioon 97 päin. Mikäli paine seurantakanavassa 99 on pienempi kuin referenssikanavassa 100, holkki 96 siirtyy suuntaan A päin, vasten tukiholkkia 92. Tällä tapahtumalla ei ole vaikutusta holkin 96 asemaan. Jos taas paine seurantakanavassa 99 on korkeampi kuin referenssikanavassa 100, holkki 96 siirtyy vasten luistin 91 olaketta 95. Tällöin holkkia 96 suuntaan B työntävä voima pyrkii yhdessä jousen 102 voiman kanssa vastustamaan luistin 91 siirtymistä suuntaan A. Koska luisti 91 vastustaa yhteyden avautumista poistokanavaan 110, voi säätöpiirissä 108 vaikuttaa korkeampi paine.

Seurantakanavassa 99 ja säätöpiirissä 108 vaikuttavien paineiden suhde säilyy vakiona. Painesuhteen suuruus riippuu seurantaventtiilin 56 sisäisestä rakenteesta, eli tässä tapauksessa porauksen 93 halkaisijan eli käytännössä luistin 91 toisen pään päätypinta-alan ja holkin 96 päätypinta-alan suhteesta. Seurantaventtiilissä 56 painesuhde voidaan muodostaa varsin suurella vaihteluvälillä, esimerkiksi painesuhde voi olla välillä 1:3 ... 3:1. Muuttamalla osien 94 ja 93 dimensioita voidaan muodostaa erilaisen painesuhteen omaavia seurantaventtiileitä. Painesuhde siis muuttuu, kun venttiilin työpainepinta-alojen suhdetta muutetaan. Vaihtamalla hydraulijärjestelmään eri painesuhteen omaava seurantaventtiili voidaan vaikuttaa toimilaitteiden ohjaukseen.

Kuviossa 9 kuvatun konstruktion etuna on mm. se, että luisti 91 tuottaa tarkan painearvon säätöpiiriin 108 ilman haitallista hystereesiä. Luistiin 91 vaikuttavaa jouta 102 säätämällä saadaan välitön ja ennalta määrätty suhdetta noudattava säätövaikutus säätöpiiriin 108 paineeseen. Vastaavasti myös seurantakanavassa 99 vaikuttavaa painetta säätämällä saadaan tarkka säätövaikutus aikaan säätöpiiriin 108 paineeseen ilman hystereesiä.

Huomautettakoon, että seurantaventtiilin 56 yksityiskohtainen rakenne voi poiketa kuviossa 9 esitetystä rakenteesta. Alan ammattimies voi kyetä konstruoimaan keksinnön periaatteen mukaisen seurantaventtiilin 56 myös muulla tavoin. Niinpä luistin 91 muoto, kanavien 99, 110, 100 ja 108 sijainti sekä edelleen voimaelin 102 voidaan konstruoida muullakin tavalla, kuin mitä kuvioissa on esitetty. Esimerkiksi voidaan jousen asemesta käyttää jotain muuta voimaelintä, kuten paineakkua tai sähköistä toimilaitetta seurantaventtiilin 56 esiasettamiseksi.

Mainittakoon vielä, että pumppuja voi edellä esitetyistä kuvioista poiketen olla useita. Syöttölaitteelle voidaan johtaa paineväliainetta eri painelähteestä kuin iskulaitteelle. Edelleen voidaan kuviossa esitettyjen ns. load-sense- eli LS-säätöpiirien sijaan käyttää muitakin, hydraulijärjestelmissä sinänsä tunnettuja tapoja paineväliainevirtauksen paineen säätämiseksi.

Edelleen voidaan syöttölaitteen syöttökanavaan sovittaa säädettävän kuristimen sijaan kiinteän asetuksen omaava kuristin, joka on mitoitettu tai esiasetettu ennalta määrättyllä tavalla.

Vielä mainitaan, että kuristimella tarkoitetaan paineväliainejärjestelmissä käytettyä komponenttia, joka aiheuttaa sen läpi johdettavaan virtaukseen kuristuksen. Keksinnössä hyödynnetään kuristuksesta aiheutuvaa painehäviötä.

Piirustukset ja niihin liittyvä selitys on tarkoitettu vain havainnollistamaan keksinnön ajatusta. Yksityiskohdiltaan keksintö voi vaihdella patenttivaatimusten puitteissa.

Patenttivaatimukset

1. Menetelmä kallionporauksen ohjaamiseksi,
jossa kallionporauksessa kalliorakoneeseen (1) kuuluvalla iskulaitteella (7, 25) annetaan iskupulsseja työkalun (12) välityksellä kallioon (10) ja
5 jossa kalliorakonetta (1) samalla työnnetään kalliota (10) vasten syöttölaitteen (3, 33) avulla,
ja jossa menetelmässä:
syötetään ainakin yhtä syöttökanavaa (37, 38, 4, 5) pitkin paineväliainetta syöttölaitteelle (3, 33);
10 syötetään ainakin yhtä iskunpaineikanavaa (24, 13, 14) pitkin paineväliainetta iskulaitteelle (7, 25);
määritetään syöttönopeus; sekä
säädetään ainakin iskunpainetta syöttönopeuden perusteella,
t u n n e t t u siitä,
15 että johdetaan ainakin yksi syöttölaitteelle (3, 33) menevä tai poistuva paineväliainevirtaus ainakin yhden kuristimen (46) läpi,
että monitoroidaan paineväliaineen painetta ennen mainittua kuristinta (46) sekä kuristimen (46) jälkeen syöttönopeuden määrittämiseksi, ja
että säädetään iskunpainetta monitoroinnin perusteella.
20 2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä,
että tulkitaan syöttönopeuden kasvaneen kun kuristimen (46) jälkeinen paine on painehäviöiden vuoksi pienempi kuin ennen kuristinta, ja
että pienennetään iskunpainetta syöttönopeuden kasvaessa.
3. Patenttivaatimuksen 1 tai 2 mukainen menetelmä, t u n n e t t u
25 siitä, että säädetään iskunpainetta ennalta määrättyssä suhteessa syöttönopeuteen nähden.
4. Jonkin edellisen patenttivaatimuksen mukainen menetelmä,
t u n n e t t u siitä, että pienennetään iskunpainetta ja syötönpainetta syöttönopeuden kasvaessa.
30 5. Jonkin edellisen patenttivaatimuksen mukainen menetelmä,
t u n n e t t u siitä,
että mitataan paineantureilla (50, 51) ennen kuristinta (46) vaikuttavan paineen suuruus sekä kuristimen jälkeinen paine,
että välitetään painedata ohjausyksikölle (52),
35 että määritetään ohjausyksikössä painedatan perusteella syöttönopeus,

että säädetään ohjausyksikön (52) avulla ainakin yhtä sähköisesti ohjattua venttiiliä (31) iskunpaineen pienentämiseksi syöttönopeuden kasvaessa.

5 6. Jonkin edellisen patenttivaatimuksen mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että säädetään iskunpainetta ainakin yhden seurantaventtiilin (56) avulla.

7. Kallionporaussovitelma, joka käsittää:

10 kalliorakoneen (1), jossa on iskulaite (7, 25), joka on sovitettu muodostamaan iskupulsseja kalliorakoneeseen (1) kytkettävään työkaluun (12);

syöttöpalkin (2), jolle kalliorakone (1) on sovitettu;

syöttölaitteen (3, 33), jolla kalliorakonetta (1) voidaan liikuttaa syöttöpalkin (2) pituussuunnassa;

15 paineväliainejärjestelmän, johon kuuluu: ainakin yksi painelähde; ainakin yksi iskulaitteelle (7, 25) johtava paineväliainekanava (13, 14, 24); ainakin yksi syöttölaitteeseen (3, 33) yhteydessä oleva syöttökanava (4, 5, 37, 38); sekä välineet iskunpaineen säätämiseksi, tunnettu siitä,

että ainakin yhteen syöttölaitteen syöttökanavaan (37) on kytketty ainakin yksi kuristin (46),

20 että sovitelma käsittää välineet syöttökanavassa ennen mainittua kuristinta (46) sekä kuristimen (46) jälkeen vaikuttavan paineen monitoroimiseksi, ja

25 että paineväliainejärjestelmä on sovitettu pienentämään iskunpainetta silloin, kun kuristimen (46) jälkeinen paine syöttökanavassa on pienempi kuin paine ennen kuristinta (46).

8. Patenttivaatimuksen 7 mukainen kallionporaussovitelma, tunnettu siitä,

30 että virtaussuunnassa ennen kuristinta (46) olevalle syöttökanavan osuudelle (37) on kytketty ensimmäinen monitorointikanava (47) ja kuristimen jälkeiselle osuudelle (37) on kytketty toinen monitorointikanava (48),

että ensimmäinen monitorointikanava (47) on kytketty ensimmäiseen paineanturiin (50) ja toinen monitorointikanava (48) on kytketty toiseen paineanturiin (51),

että sovitelmaan kuuluu ainakin yksi ohjausyksikkö (52),

että ensimmäiseltä paineanturilta (50) saatu painedata ja toiselta paineanturilta (51) saatu painedata on sovitettu johdettavaksi mainitulle ohjausyksikölle (52),

5 että ohjausyksikkö (52) on sovitettu monitoroimaan syöttönopeutta paineantureilta saadun painedatan perusteella,

 että ohjausyksikköön (52) on asetettu ohjausstrategia iskunpaineen säätämiseksi ennalta määrättyllä tavalla suhteessa syöttönopeuteen, ja

 että sovitelmaan kuuluu ainakin yksi ohjausyksikön (52) ohjaama venttiili (31) iskunpaineen säätämiseksi.

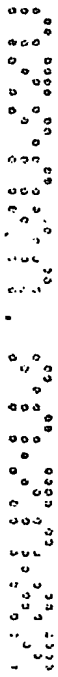
10 9. Patenttivaatimuksen 8 mukainen kallionporaussovitelma, t u n n e t t u siitä,

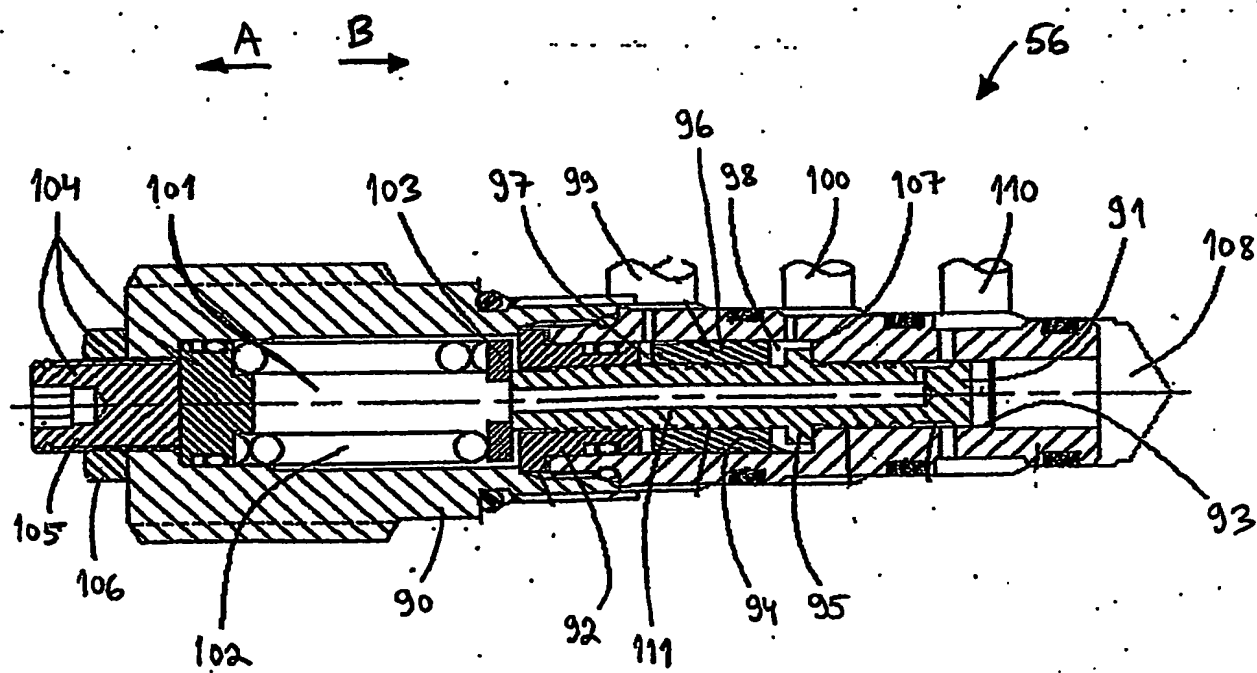
 että ohjausyksikköön (52) on asetettu ohjausstrategia syötönpaineen säätämiseksi ennalta määrättyllä tavalla suhteessa syöttönopeuteen, ja

15 että sovitelmaan kuuluu ainakin yksi ohjausyksikön (52) ohjaama venttiili (44) syötönpaineen säätämiseksi.

 10. Patenttivaatimuksen 7 mukainen kallionporaussovitelma, t u n n e t t u siitä, että sovitelma käsittää ainakin yhden seurantaventtiilin (56) iskunpaineen säätämiseksi.

(Kuvio 2)





2/8

L5

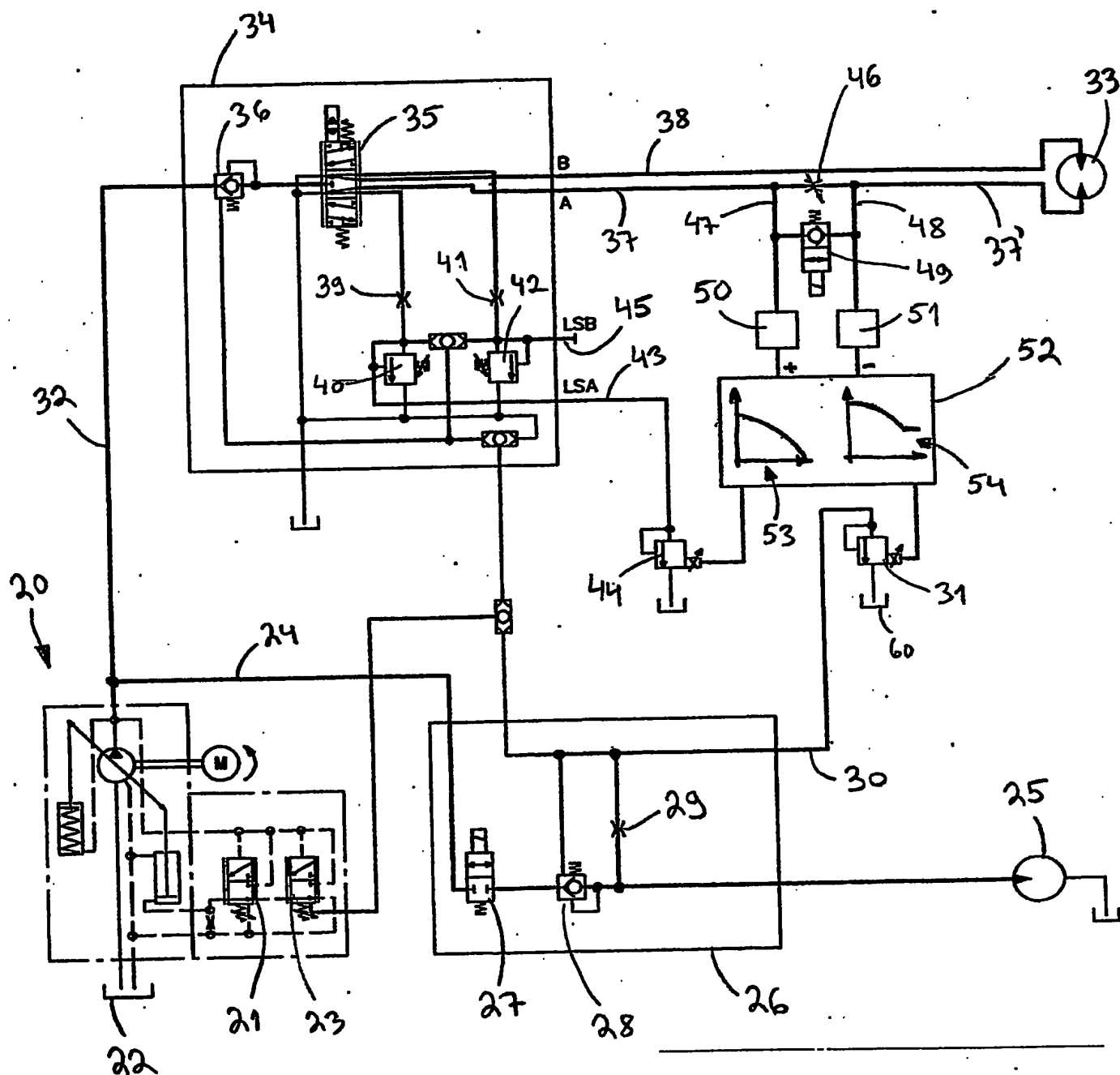


FIG. 2

3/8

L5

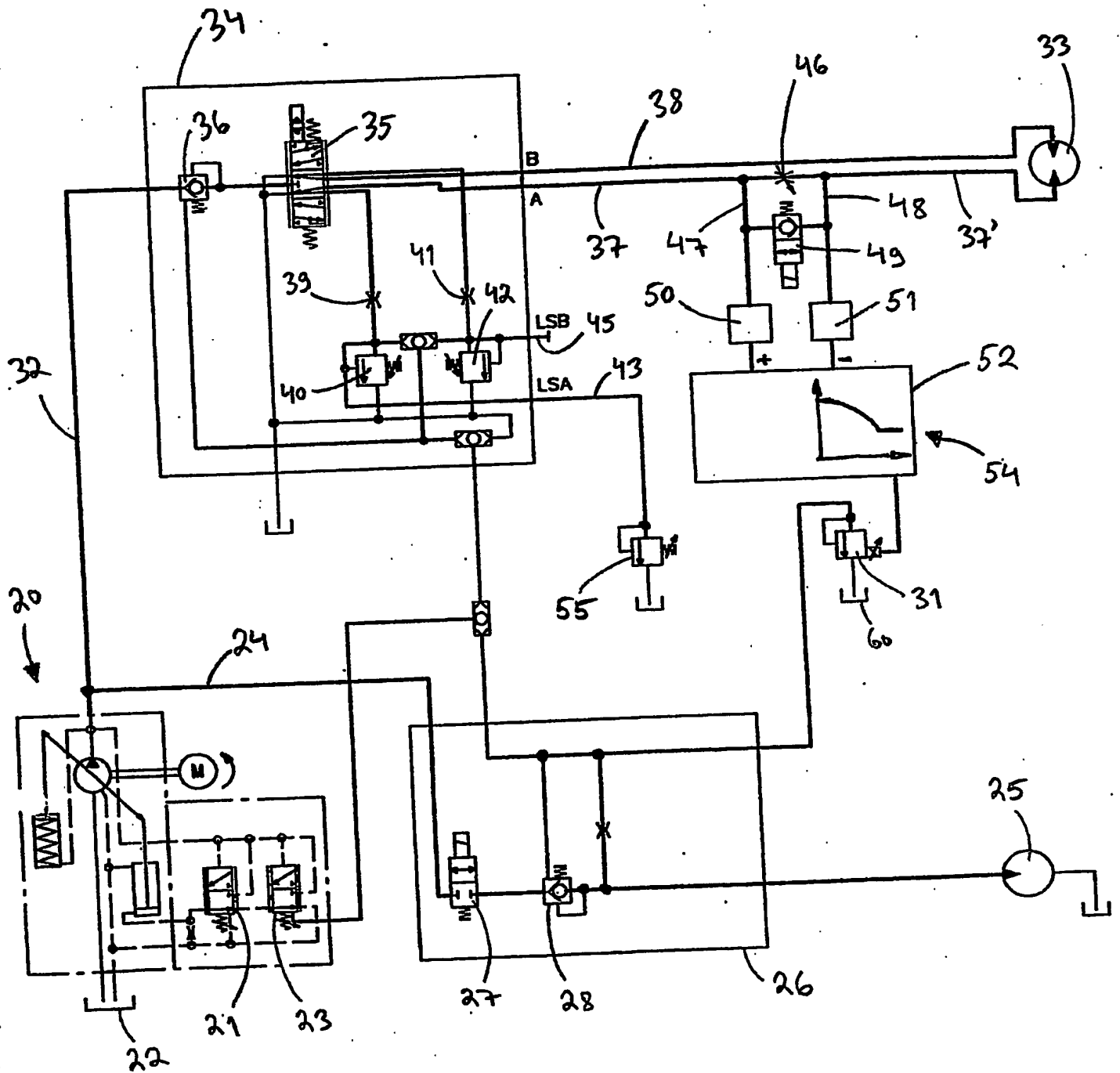


FIG. 3

4/8

L5

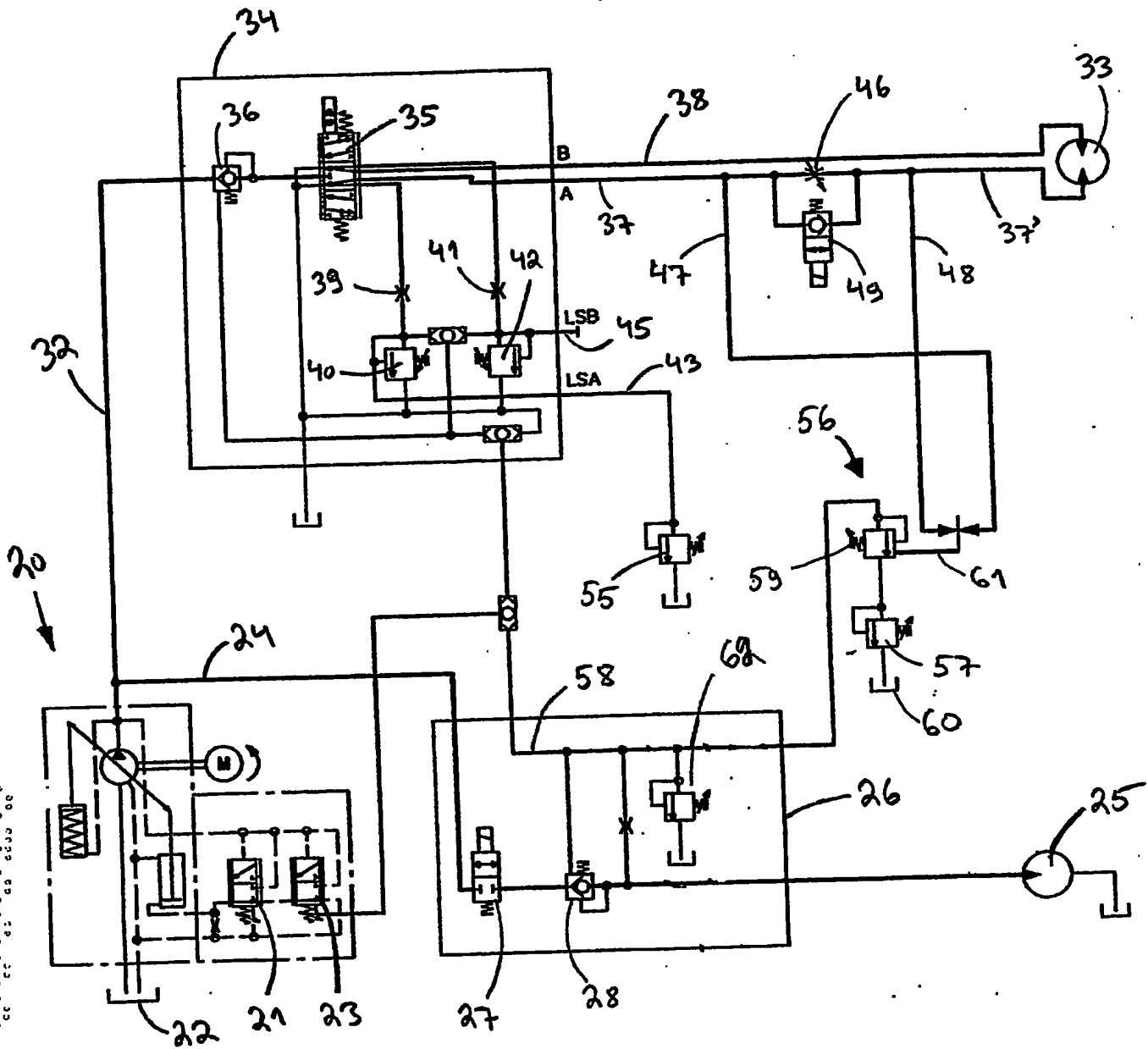


FIG. 4

5/8

L5

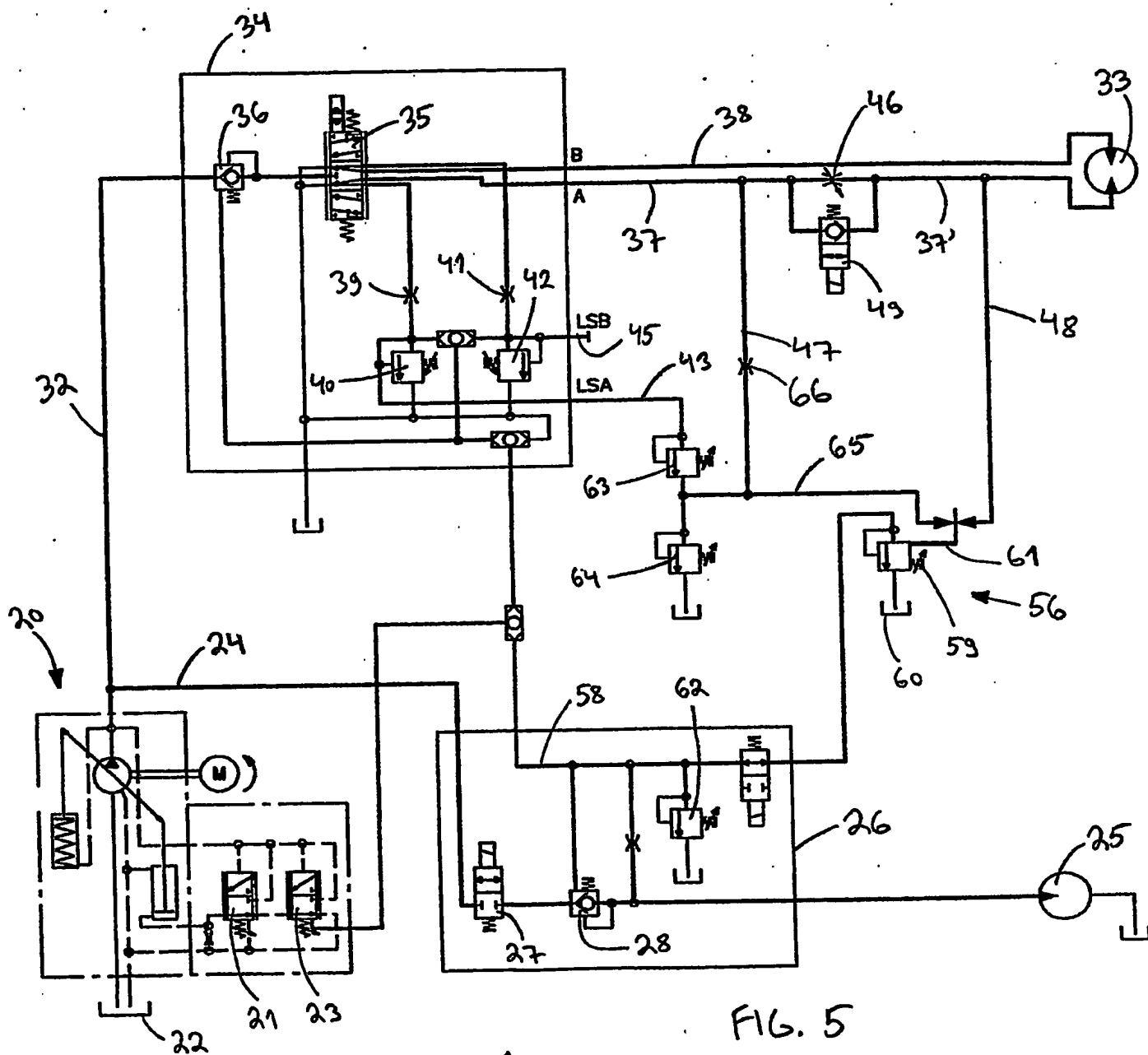


FIG. 5

6/8

L5

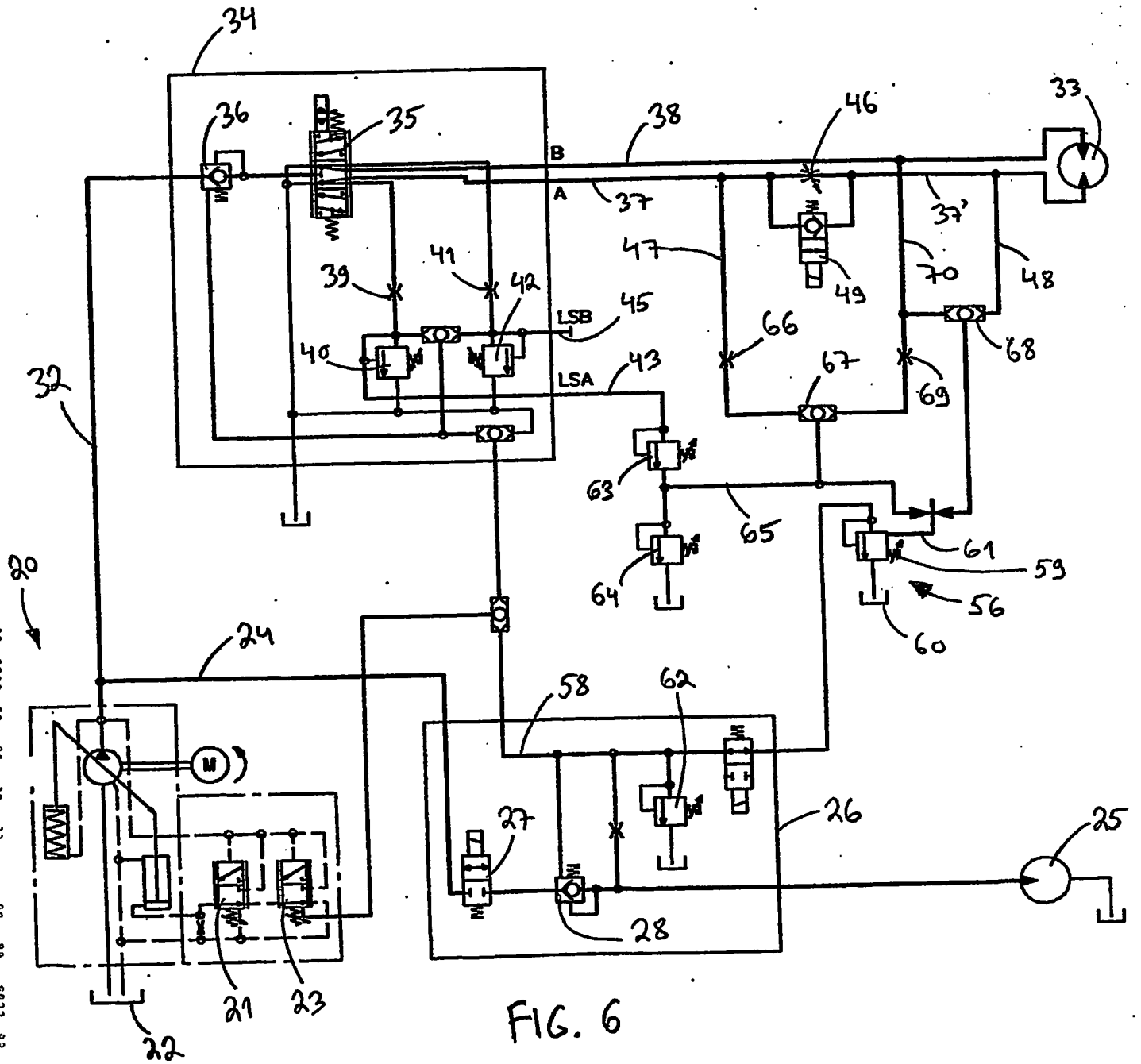
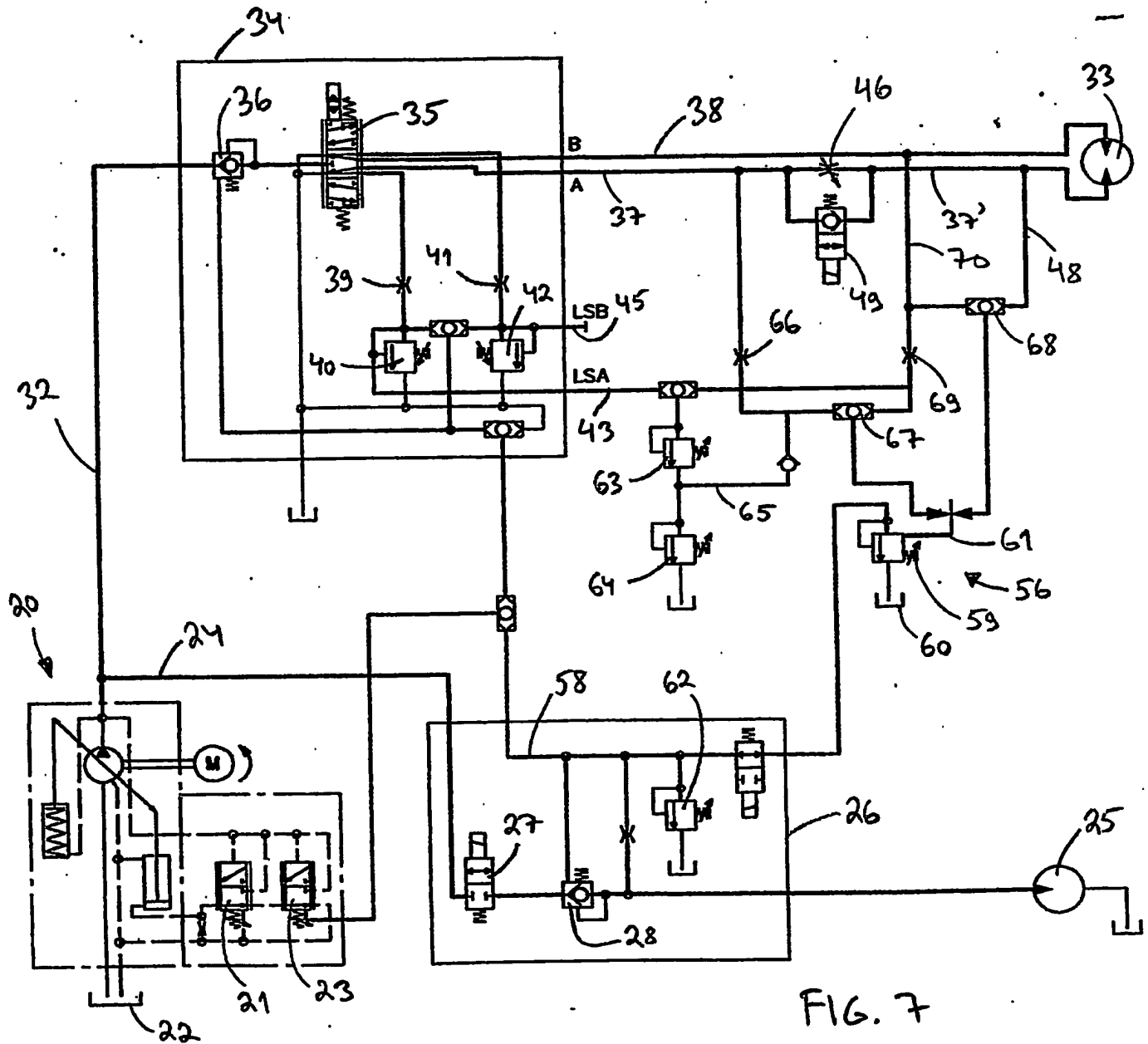


FIG. 6

7/8

L5



8/8

L5

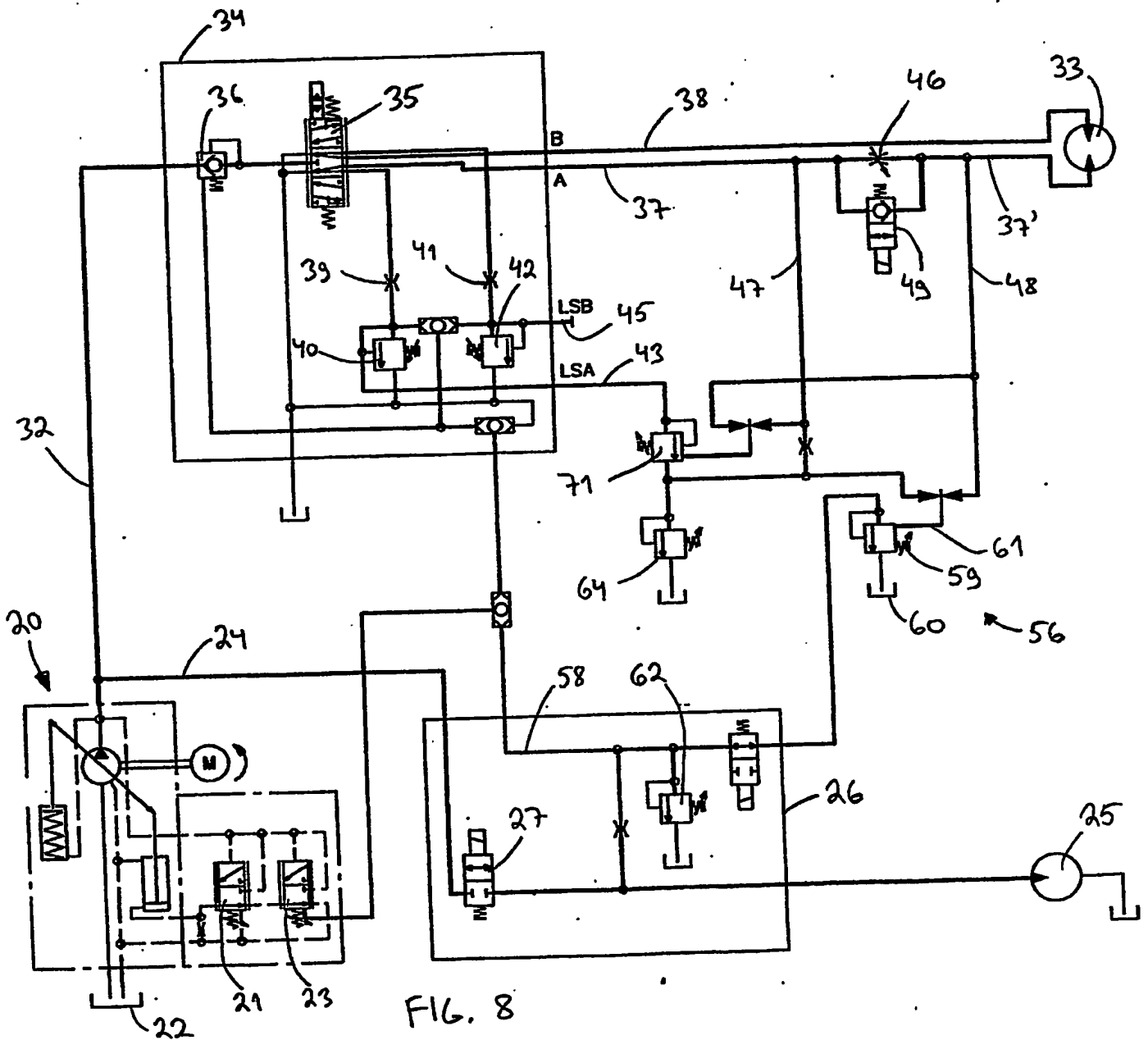


FIG. 8

This Page is inserted by IFW Indexing and Scanning Operations and is not part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☒ COLORED OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REPERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning documents *will not* correct images problems checked, please do not report the problems to the IFW Image Problem Mailbox